



Sillanrakentamisen ja -korjaamisen arvonmuutosperusteet - SAP 2010

Sillanrakentamisen ja -korjaamisen arvonmuutosperusteet - SAP 2010

Liikenneviraston ohjeita 17/2010

Kannen kuvat: Liikennevirasto

ISSN-L 1798-663X
ISSN 1798-663X
ISBN 978-952-255-037-8

Verkkojulkaisu pdf (www.liikennevirasto.fi)

ISSN-L 1798-663X
ISSN 1798-6648
ISBN 978-952-255-038-5

Kopijyvä Oy
Kuopio 2010

Julkaisua myy
paino.kuopio@kopijyva.fi

Liikennevirasto
PL 33
00521 HELSINKI
Puhelin 020 637 373

Tieosasto

Vastaanottaja
ELY-keskusten Liikenne- ja infrastruktuuri
vastuualueet
Liikennevirasto, Investoinnit vastuualue

Säädösperusta
Maantielaki 109 §

Korvaa/muuttaa
Sillanrakentamisen ja -korjaamisen arvonmuutosperusteet - SAP 2005,
TIEH 2200031-05

Kohdistuvuus
Liikennevirasto

Voimassa
22.12.2010 - toistaiseksi

Asiasanat
sillat, arvonmuutosperusteet, laatu

Sillanrakentamisen ja -korjaamisen arvonmuutosperusteet - SAP 2010

Sillanrakentamisen ja -korjaamisen arvonmuutosperusteiden uudessa versiossa on korotettu arvonalelennusten ja lautupalkkioiden määriä, korvattu SYL-viittaukset InfraRYL-viittauksilla ja siihen on lisätty rautatiesiltoja koskevia asioita. Lisäksi ohjeeseen on tehty täydennyksiä ja tekstin muotoilua.

Johtaja
Tekniset palvelut


Matti Piispanen

Yksikön päällikkö


Jouko Lämsä

LISÄTIETOJA
Ossi Räsänen
Liikennevirasto
puh. 020 637 3603

Liikennevirasto
PL 33
00521 HELSINKI

puh. 020 637 373
faksi 020 637 3700

kirjaamo@liikennevirasto.fi
etunimi.sukunimi@liikennevirasto.fi

www.liikennevirasto.fi

TIEDOKSI Siltaurakoitsijat
Sillansuunnittelukonsultit
ELY-keskusten siltainsinöörit
Helsingin, Espoon, Tampereen ja Turun kaupungit
Liikenneviraston vastuualueet; MO Vesiväylät ja RO Investoinnit
Tietekniikkayksikkö
Liikenneviraston silta-asiantuntijat
Ohjeen tekijät
Kirjasto

Esipuhe

Nämä sillanrakentamisen ja -korjaamisen arvonmuutosperusteet ovat korjattu ja täydennetty painos vuonna 2005 julkaistusta arvonmuutosperusteista. Muutokset tähän painokseen on valmistellut DI Mauno Peltokorpi Laatukonsultit Oy:stä ja TkT Seppo Matala Matala Consultingista on osallistunut kohdan 2.5.2 valmisteluun. Työtä ovat ohjanneet kehittämispäällikkö Ossi Räsänen ja yksikön päällikkö Jouko Lämsä Liikenneviraston sillanrakentamisyksiköstä, dipl.ins. Juha Noeskoski Liikenneviraston sillansuunnitteluyksiköstä, projektipäällikkö Timo Repo Uudenmaan ELY-keskuksesta sekä johtaja Ilkka Sinisalo ja ins. Teuvo Tiilikainen VR Track Oy:stä. Arvonmuutosperusteita käytetään määritettäessä arvonalennuksia ja laatupalkkioita sekä arvioitaessa sillanrakentamisen ja -korjaamisen laatua.

Asiakirja on tarkastettu ja viimeistelty saatujen lausuntojen pohjalta Liikennevirastossa.

Helsingissä joulukuussa 2010

Liikennevirasto

Tieosasto

Sisältö

1	YLEISTÄ.....	9
1.1	Käyttöalue	9
1.2	Käsitteet	9
1.3	Tekstin sitovuus	10
1.4	Arvonmuutosperusteiden yleisiä periaatteita	10
2	SILLANRAKENTAMISEN ARVONALENNUSPERUSTEET	12
2.1	Yleistä	12
2.1.1	Arvonalennusten enimmäis- ja vähimmäismäärät.....	12
2.1.2	Rakenneosan hinnan laskeminen	12
2.2	Sillan rakenneosien kantavuus	13
2.2.1	Yleistä	13
2.2.2	Sillan jännemitan ja vapaa-aukon mittatarkkuus.....	14
2.2.3	Sillan rakenneosien mittatarkkuus	15
2.2.4	Sillan ja sillan rakenneosien sijainti ja muoto	16
2.2.5	Betonin puristuslujuus	16
2.2.6	Voimia siirtävien saumaus- ja juotoslaastien tai -massojen puristuslujuus.....	17
2.2.7	Jänteiden injektointilaasti	17
2.2.8	Raudoituksen asema	17
2.2.9	Jänneraudoituksen poikkipinta-ala, jännevoima ja venymä	18
2.2.9.1	Yleistä	18
2.2.9.2	Jänneraudoituksen poikkipinta-ala	18
2.2.9.3	Kokonaisjännevoima	18
2.2.9.4	Yksittäisen janteen jännevoima	18
2.2.9.5	Yhteisvenymä	19
2.2.9.6	Yksittäisen janteen venymä	19
2.2.9.7	Jännevoiman ja venymän poikkeamien summa	19
2.2.10	Paaluperustukset.....	20
2.2.10.1	Paalut	20
2.2.10.2	Paalujen sijainti	20
2.2.10.3	Paalulaatat ja -hatut.....	21
2.2.11	Teräsputkisillat	21
2.2.12	Muut materiaalit ja erikoisrakenteet.....	21
2.3	Sillan käytettävyys	22
2.3.1	Yleistä	22
2.3.2	Sillan sijainti, kaltevuus ja suunta	22
2.3.3	Sillan, ajotien ja jalkakäytävien leveydet sekä kulkuaukot.....	22
2.3.4	Sillan, ajotien ja jalkakäytävän tasaisuus, kaltevuus ja liukkaus	23
2.3.5	Varusteiden ja laitteiden toimivuus	23
2.4	Rakenteiden säilyvyys.....	24
2.4.1	Yleistä	24
2.4.2	Betonin pakkasenkestävyys	24
2.4.3	Betonipeitteen paksuus.....	25
2.4.4	Betonipinnan huokoisuus	25
2.4.5	Betonipinnan harvavalut	25
2.4.6	Betonin jälkihoito	25
2.4.7	Metallirakenteen pinnoite	26

2.4.7.1	Pinnoitteen paksuuden alitus tai ylitys	26
2.4.7.2	Tartuntavetolujuus	26
2.4.7.3	Pinnoitemateriaali	27
2.4.8	Betonipinnan eristys, pinnoitus, impregnointi ja tiivistys	27
2.4.8.1	Eristettävän pinnan laatu	27
2.4.8.2	Eristyksen tai pinnoitteen tartuntavetolujuus	27
2.4.8.3	Eristyksen tai pinnoitteen kerrospaksuus	28
2.4.8.4	Eristysmateriaalin palautuma ja pehmenemispiste	28
2.4.8.5	Eristysmastiksin painuma	28
2.4.8.6	Pinnoitemateriaalit	29
2.4.8.7	Impregnointi ja tiivistys	29
2.4.9	Vedeneristyksen suojakerros	29
2.4.9.1	Asfalttibetoni ja tasausmassa	29
2.4.9.2	Muut suojakerrokset	29
2.4.10	Asfalttipäällyste	29
2.4.11	Injektointi-, sauma- ja juotoslaastit sekä paikkausmassat	29
2.5	Sillan ulkonäkö	30
2.5.1	Yleistä	30
2.5.2	Rakenteen muoto ja käyryys	30
2.5.3	Rakenteen kallistuma	33
2.5.4	Mittapoikkeama	33
2.5.5	Betonipinnan laatu	34
2.5.5.1	Pinnan käyryys ja aaltoilu	34
2.5.5.2	Muut laatutekijät	34
2.5.6	Teräs- ja puurakenteen pinnan laatu	35
2.5.7	Asfaltti- ja betonipäällysteen ulkonäkö	35
3	SILLANKORJAAMISEN ARVONALENNUSPERUSTEET	36
3.1	Yleistä	36
3.1.1	Arvonalennusten enimmäis- ja vähimmäismäärät	36
3.1.2	Rakenneosan tai työkokonaisuuden hinnan laskeminen	36
3.2	Korjatun sillan rakenneosien kantavuus	37
3.2.1	Yleistä	37
3.2.2	Ruiskubetonin puristuslujuuden alitus	37
3.3	Korjatun sillan käytettävyys	37
3.4	Korjatun sillan säilyvyys	37
3.4.1	Yleistä	37
3.4.2	Korjattavien betonipintojen kloridipitoisuus	38
3.4.3	Korjattavien tai korjattujen betonipintojen tartuntavetolujuus	38
3.4.4	Betonipaikkausten ja ruiskubetonin tartuntavetolujuus	39
3.4.5	Ruiskubetonin pakkasenkestävyys, paksuus ja jälkihoito	39
3.4.6	Injektoitujen halkeamien täyttyminen	39
3.5	Korjatun sillan ulkonäkö	40
4	LAATUPALKKIOPERUSTEET	41
4.1	Yleistä	41
4.2	Teknisestä laadusta ja sillan ulkonäöstä maksettava laatupalkkio	41
4.2.1	Yleistä	41
4.2.2	Alusrakenteiden betonityöt	42
4.2.3	Paikalla valettujen päällysrakenteiden betonityöt	42
4.2.4	Elementtityöt	42

4.2.5	Elementti- ja liittopalkkisillan paikalla valetun kannen ja reunapalkkien betonityöt	43
4.2.6	Teräsrakennetyöt.....	43
4.2.7	Lisäpalkkio koko sillan hyvästä teknisestä laadusta ja ulkonäöstä	43
4.3	Palkkio sopimuskohtaisissa urakkaehdoissa määritellyistä asioista	44

1 Yleistä

1.1 Käyttöalue

Nämä ohjeet sisältävät sekä arvonalennus- että laatupalkkioperusteet. Ohjeita käytetään tehtäessä sillanrakennus- ja -korjaustöitä tai vastaavia töitä urakalla.

Uusien siltojen korjaustöiden jälkeisiin laadunalituksiin sovelletaan sillanrakentamisen arvonalennusperusteita (kohta 2) ja vanhojen siltojen korjaustöissä kohdan 3 sillankorjaamisen arvonalennusperusteita.

Näissä arvonmuutosperusteissa ei oteta kantaa enimmäispoikkeaman ylittäviin virheisiin.

Arvonmuutosperusteita käytetään myös laadunarvioinnissa. Päälllystystöissä noudatetaan niitä koskevia Liikenneviraston julkaisemia arvonmuutosperusteita.

1.2 Käsitteet

Arvonalennuksella tarkoitetaan urakoitsijalta perittävää hyvitystä, joka määräytyy rakennettujen tai korjattujen siltojen rakennusaineissa, tarvikkeissa tai rakenteissa, sillankorjauksen työkokonaisuuksissa tai urakoitsijan toiminnassa todetun poikkeavuuden tai puutteellisuuden perusteella.

Sillanrakentamisessa ja -korjaamisessa sallitun poikkeaman ylittävät mutta enimmäispoikkeaman alittavat työvirheet pyritään aina korjaamaan sitä mukaa kun niitä syntyy ennen seuraavien työvaiheiden aloittamista. Jos kuitenkin rakenteisiin jää virheitä, jotka eivät välttämättä edellytä rakenteen tai työvaiheen uusimista ja joiden korjaaminen jälkikäteen on joko hyvin vaikeaa tai kohtuuttoman kallista, voidaan niistä periä arvonalennusta.

InfraRYL:n osan 3 Sillat ja rakennustekniset osat jaksolla 42000 Sillat tarkoitetaan infrarakentamisen yleisiä laatuvaatimuksia, jotka koskevat siltojen rakentamista.

Laatupalkkiolla tarkoitetaan hyvitystä, joka maksetaan urakoitsijalle lopputuotteelle asetettuja laatuvaatimuksia paremman laadun ja sopimuksen kaikinpuolisen täyttämisen perusteella.

Laatupalkkiomenettelyä käytetään silloin, kun siitä on etua tilaajalle, esimerkiksi kun rakenne täyttää säilyvyydeltään, ulkonäöltään tai muotonsa puolesta asetettua korkeammat vaatimukset.

Lisäksi palkkiota voidaan maksaa esimerkiksi hyvin hoidetuista liikennejärjestelyistä tai urakka-ajan alittumisesta, jos siitä on sopimuskohteisissa urakkaehdoissa erikseen mainittu.

Käytettyjen laatutermien määritelmät on esitetty julkaisun InfraRYL 2006 Infrarakentamisen yleiset laatuvaatimukset Osa 3 kohdassa Termihakemisto.

1.3 Tekstin sitovuus

Urakoitsijaa sitova teksti on kirjoitettu leveällä palstalla, ohjeellinen ja informatiivinen teksti kapealla palstalla.

1.4 Arvonmuutosperusteiden yleisiä periaatteita

Jäljempänä on esitetty arvonalennusperusteet sillanrakentamisen ja -korjaamisen tärkeimpien laatuvaatimusten osalta. Tilaajalla on mahdollisuus periä yleisten sopimusehtojen mukaisesti arvonalennuksia myös muiden kuin jäljempänä esitettyjen laatupoikkeamien perusteella. Arvonalennukset määritetään tällöin poikkeavuuksien vaikutusten perusteella ottaen huomioon väylänpitoon ja -käyttöön liittyvät lisäkustannukset sekä mahdolliset ympäristövaikutukset.

Tilaaja päättää ensisijaisesti, milloin rakenne korjataan ja milloin noudatetaan arvonalennusmenettelyä. Urakoitsijalla on kuitenkin aina oikeus halutessaan korjata tai uusia poikkeava tai puutteellinen rakenne tai rakenneosa.

Yhdestä poikkeavuudesta (esim. betonin vaaditun lujuuden alittuminen tai betonipinnan sallittua suurempi huokoisuus) saattaa aiheutua monenlaista haittaa. Tällöin peritään arvonalennusta jokaisen haitan (esim. kantavuuden aleneminen ja betonin pakkasenkestävyyden alitus tai sillan ulkonäön heikentyminen ja rakenteen säilyvyyden alitus) osalta erikseen.

Rakenteen tai sen osan laatupoikkeamasta peritään arvonalennusta silloin, kun poikkeama on ylittänyt InfraRYL:n jaksossa 42000 tai rakennussuunnitelmassa määritellyn sallitun poikkeaman mutta jäänyt alle enimmäispoikkeaman. Ellei enimmäispoikkeamaa ole InfraRYL:n jaksossa 42000 tai rakennussuunnitelmassa määritetty, arvonalennukseen tyytyminen edellyttää, että rakenne tai sen osa on muuten vielä hyväksyttävissä ja otettavissa käyttöön.

Jos uuden tai korjatun sillan rakenneosa joudutaan korjaamaan ja korjattu rakenneosa ei täytä sille sopimusasiakirjoissa asetettuja vaatimuksia, peritään arvonalennus näiden ohjeiden mukaisesti korjatun rakenneosan laadun perusteella. Paikatusta, harvavaluja sisältäneestä betonipinnasta peritään aina kohdan 2.4.5 mukainen arvonalennus.

Arvonalennukset ja lautupalkkio lasketaan arvonlisäverottomista hinnoista, joihin sisällytetään yhteiskustannukset. Tämän ohjeen mukaan määritetyt arvonmuutokset eivät sisällä arvonlisäveroa.

Arvonmuutokset määrittää yleensä kustannuksellaan tilaaja, ellei sopimuskohtaisissa urakkaehdoissa ole toisin mainittu. Jos arvonalennusten määrittäminen edellyttää

selvityksiä, mittauksia ja / tai laskelmia, tilaaja perii syntyneet kustannukset urakoitsijalta.

Sillan päällysrakenteen uusimisessa käytetään kohdassa 2 esitettyjä sillanrakentamisen arvonalennusperusteita. Päällysrakenteen leventämisissä ja vahventamisissa arvonalennukset määritetään kohdassa 3 esitettyjen sillankorjaamisen arvonalennusperusteiden mukaan.

2 Sillanrakentamisen arvonalennusperusteet

2.1 Yleistä

2.1.1 Arvonalennusten enimmäis- ja vähimmäismäärät

Arvonalennusten enimmäismäärät siltaa kohti on esitetty taulukossa 1:

Taulukko 1: Arvonalennusten enimmäismäärät

Sillan urakkahinta ennen arvonalennuksia, € (alv 0 %)	Arvonalennus, € alarajalla (alv 0 %)	Arvonalennus % alarajan yli menevältä osalta
0 - 100 000	0	10
100 000 - 1 000 000	10 000	8
1 000 000 - 5 000 000	82 000	6
5 000 000 - 10 000 000	322 000	4
> 10 000 000	522 000	3

Yksittäisen arvonalennuksen vähimmäismäärä toleranssin ylityksestä tai muusta poikkeavuudesta on yleensä 500 € mutta säilyvyys- ja kantavuuspoikkeavuuksista 1000 €. Tähän vähimmäismäärään voi sisältyä yksi tai useampia samassa rakenneosassa olevia saman laatuvaatimuksen alituksia tai toleranssin ylityksiä.

2.1.2 Rakenneosan hinnan laskeminen

Rakenneosan hinnalla tarkoitetaan valmiin rakenneosan hintaa yleis- ym. kustannuksineen ilman arvonlisäveroa.

Rakenneosan hinta lasketaan prosentuaalisena osuutena sillan urakkahinnasta. Prosentuaalinen osuus lasketaan suunnittelijan tekemästä sillan kustannusarviosta. Jos sopimuksessa ei ole esitetty siltakohtaisia urakkahintoja, kunkin sillan prosentuaalinen osuus koko urakkahinnasta lasketaan suunnittelijan tekemän koko työn ja siltakohtaisten kustannusarvioiden perusteella.

Tarvittaessa rakenneosan hinnan laskemisessa voidaan käyttää hyväksi urakan maksuerätaulukkoa tai sopimuksessa ilmoitettuja lisä- ja muutostöiden hintoja.

Rakennussuunnittelua sisältävissä urakoissa rakenneosan hinta lasketaan käyttäen apuna Liikenneviraston julkaisua Sillan kustannusarvio.

2.2 Sillan rakenneosien kantavuus

2.2.1 Yleistä

Arvonalennukset lasketaan rakenneosakohtaisesti kantavuuden aleneman perusteella (ks. taulukko 2) edellyttäen, että rakenne voidaan hyväksyä ja ottaa käyttöön alentuneella kantavuudella. Poikkeavuuksien aiheuttamat kantavuuden alenemat lasketaan jäljempänä kohdissa 2.2.2 - 2.2.12 esitetyllä tavalla.

Jos kantavuustarkastelussa käytetään muita kuin jäljempänä esitettyjä kaavoja ja taulukoita, vastaa tarkastelun lisäkustannuksista urakoitsija.

Kantavuustarkastelussa käytetään ensisijaisesti sitä laskentamenetelmää, jota on käytetty siltaa suunniteltaessa tai sovittaessa muuta hyväksyttävää menetelmää.

Kantavuuden alenemaa verrataan rakenteen tai sen osan rakennussuunnitelman mukaiseen kantavuuteen. Näin ollen rakenteessa tai sen osassa olevaa ylimääräistä, suunnitelman mukaista kantavuusreserviä ei oteta huomioon vähentävänä tekijänä kantavuuden alenemasta aiheutuvaa arvonalennusta määritettäessä.

Esimerkiksi sellaisesta pilarista, jossa rakennussuunnitelman mukaan on ylimääräistä kantavuusreserviä, peritään arvonalennus poikkileikkausmittojen alentuessa, vaikka virheellisenkin rakenteen kantavuus olisi suurempi kuin kuormitusten edellyttämä laskennallinen kantavuus.

Hyväksytyn suunnitelman mukaisen kantavuuden alittuessa peritään arvonalennus näiden arvonalennusperusteiden mukaan kaikissa, myös rakennussuunnittelua sisältävissä urakkamuodoissa.

Erillistä laskennallista kantavuustarkastelua ei tarvitse tehdä niistä rakenneosista, joista on jäljempänä esitetty kaava kantavuuden aleneman laskemiseksi.

Tilaaja teettää kantavuustarkastelun yleensä sillan suunnittelijalla, mutta rakennussuunnittelua sisältävässä urakassa joko rakennussuunnitelman tarkastajalla tai muulla puolueettomalla konsultilla.

Jokaisesta kantavuuteen vaikuttavasta toleranssin ylityksestä peritään kohdan 2.1.1 mukainen minimiarvonvähennys 1000 € vaikka taulukon 2 mukaista varsinaista kantavuuden alenemavähennystä ei tarvitsisi periäkään.

Sillanrakentamisen ja -korjaamisen arvonmuutosperusteet - SAP 2010

Taulukko 2: Kantavuuden alenemaan perustuvat arvonalennukset % rakenneosan hinnasta (alv 0 %). Väliarvot interpoloidaan suoraviivaisesti.

Kantavuuden alenema %	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Arvonalennus %	0	0,7	1,5	3	6	9	12	15	18	21	25

Rakenneosa on korjattava aina viimeistään silloin, kun kantavuuden alenema ylittää 10 %.

Esimerkkejä rakenneosista, joissa kantavuuden alenemaa saattaa esiintyä ovat: peruslaatta, pilari, laakeri tai nivel ja päällysrakenne.

Betonin sekä injektointi-, saumaus- ja juotoslaastin tai -massan puristuslujuuden alittuessa arvonalennus lasketaan taulukon 3 mukaan.

Jos kantavuuden alenema voidaan rajata rakenneosaa pienemmälle alueelle, peritään arvonalennus vain tämän alueen hinnasta. Näin voidaan menetellä esimerkiksi silloin, jos päällysrakenteen yksi palkki on poikkileikkausmitoiltaan liian pieni tai jännevoimassa tai jänneraudoituksen venymässä todetun poikkeavuuden vaikutus voidaan kohdistaa esim. yhteen palkkiin tai yksittäisen jänteen pituudelle. Joissakin tapauksissa pää- tai poikkipalkin kantavuuspoikkeama voi alentaa koko päällysrakenteen kantavuutta.

Kantavuuden alenemaa määritettäessä otetaan huomioon kaikki ne rakenneosat, joihin kyseinen kantavuuden alenema vaikuttaa.

Esimerkiksi pilarin tai laakerin kantavuuden aleneman vaikutus ulotetaan niiden varassa olevaan päällysrakenteen osaan ja paalutuksen vaikutus lisäksi myös paalutuksen yläpuolisiin alusrakenteisiin.

Päällysrakenteen hintaan sisällytetään myös kannen pintarakenteen hinta.

Sillan jännemitan tai vapaa-aukon ylemmän raja-arvon (ohjearvo lisättynä sallitulla positiivisella poikkeamalla) ylittyessä lasketaan arvonalennus päällysrakenteen hinnan perusteella.

Jos kysymyksessä on moniaukkoinen silta, lasketaan päällysrakenteen hinta poikkeavuuden sisältävän jännevälän pituuden perusteella.

Jos poikkeama on tuella, lasketaan päällysrakenteen hinta viereisten jänneväliden keskiarvon perusteella.

2.2.2 Sillan jännemitan ja vapaa-aukon mittatarkkuus

Sillan jännemitan tai vapaa-aukon ylemmän raja-arvon (ohjearvo lisättynä sallitulla positiivisella poikkeamalla), ylittyessä lasketaan kantavuuden alenema seuraavasti:

$$a = \frac{50 \times (L^2 - L_{\text{ohje}}^2)}{L_{\text{ohje}}^2} \quad (1)$$

missä a = kantavuuden alenema prosentteina (arvonalennus taulukosta 2)

L_{ohje} = jännemitan tai vapaa-aukon ohjearvo

L = jännemitan tai vapaa-aukon mitta

Jännemitta tai vapaa-aukko mitataan sillan suuntaisena jokaisen pilarin tai laakerin kohdalla. Mittaustulos L lasketaan tällöin ylemmän raja-arvon ylittävien mittaustulosten keskiarvona.

Jos ylityksiä esiintyy vain osalla sillan leveyttä, tarkastellaan sitä osuutta sillan leveydestä, jolla jännemitan raja-arvo ylittyy ja määritetään kantavuuden alenema ylittävien mittaustulosten keskiarvon perusteella. Arvonalennus voidaan rajata tällöin tarkasteltavan alueen leveydelle päällysrakenteessa.

2.2.3 Sillan rakenneosien mittatarkkuus

Pääosin puristetun rakenteen poikkileikkausmitan alemman raja-arvon (ohjearvo vähennettynä sallitulla negatiivisella poikkeamalla) alittuessa lasketaan kantavuuden alenema seuraavasti:

$$a = \frac{30 \times (A_{\text{ohje}} - A)}{A_{\text{ohje}}} \quad (2)$$

missä a = kantavuuden alenema prosentteina (arvonalennus taulukosta 2)

A_{ohje} = poikkileikkauspinta-ala ohjearvojen mukaisilla poikkileikkausmitoilla laskettuna

A = mittaustulosten perusteella laskettu pienin poikkileikkauspinta-ala

Puristettuja rakenteita ovat esimerkiksi nivelelliset pilarit, holvit ja kaaret.

Osittain puristetuissa ja osittain taivutetuissa rakenteissa, kuten kanteen kiinteästi liittyvissä pilareissa kaavan (2) mukaan laskettu kantavuuden alenema kerrotaan kahdella.

Taivutetun rakenteen leveysmitan alemman raja-arvon alittuessa lasketaan kantavuuden alenema seuraavasti:

$$a = \frac{100 \times (b_{\text{ohje}} - b)}{b_{\text{ohje}}} \quad (3)$$

missä a = kantavuuden alenema prosentteina (arvonalennus taulukosta 2)

b_{ohje} = mitan ohjearvo

b = rakenneosan mitta

Taivutettuja rakenteita ovat esim. laatat, laattapalkit, palkit ja kehät.

Taivutetun rakenteen korkeusmitan (taivutetussa suunnassa) alemman raja-arvon alittuessa lasketaan kantavuuden alenema seuraavasti:

$$a = \frac{50 \times (h_{ohje}^2 - h^2)}{h_{ohje}^2} \quad (4)$$

missä a = kantavuuden alenema prosentteina (arvonlennus taulukosta 2)
 h_{ohje} = mitan ohjearvo
 h = rakenneosan pienin mitta

Kansilaatoissa mittaus voidaan tehdä esim. tippuputkien kautta.

2.2.4 Sillan ja sillan rakenneosien sijainti ja muoto

Sillan rakenneosien sijaintitoleranssin ylittyessä määritetään kantavuuden alenema tarvittaessa erillisen laskennallisen kantavuustarkastelun perusteella.

Sillan tai sillan rakenneosan muodon poikkeavuuden vähentäessä sillan kantavuutta, määritetään kantavuuden alenema soveltaen edellä esitettyjä kantavuuskaavoja tai, ellei se ole mahdollista, erillisen laskennallisen kantavuustarkastelun perusteella.

2.2.5 Betonin puristuslujuus

Jos betonin puristuslujuus alittaa vaaditun lujuuden, määritetään arvonlennus taulukon 3 avulla.

Arvonlennusta laskettaessa pyöristetään laskennan pohjana käytettävä lujuusarvo kokonaisluvuksi. Kaikista vähintään 1 MN/m² puristuslujuuden alituksista vaadittuun puristuslujuuden arvoon verrattuna peritään vähintään kohdan 2.1.1 mukainen minimiarvonvähennys vaikka taulukon 3 mukaan arvonvähennystä ei tarvitsisi periäkään.

Taulukkoa sovelletaan sellaisenaan vähintään toisesta päästä nivelöityihin pilareihin, holveihin, kaariin ja muihin vastaaviin pääasiassa puristettuihin rakenteisiin.

Jos kysymyksessä on massiivinen laatta, laattakehä tai vastaava, pääasiassa taivutettu rakenne, jaetaan % -luvut neljällä.

Kun kysymyksessä on laatta- tai kotelopalkki, palkki, ontelolaatta tai muu vastaavanlainen, pääasiassa taivutettu rakenne tai kanteen kiinteästi liittyvä pilari, jaetaan % -luvut kahdella.

Kimmoasaraa käytettäessä voidaan alittava alue määritellä tarkemmin. Tunnistetestausta käytettäessä taulukon arvonlennusprosentteja käytetään sekä koekappaleiden testaustulosten keskiarvon että yksittäisten testaustulosten alituksiin.

Taulukko 3: Arvonalennusprosentti rakenneosan hinnasta betonin vaaditun puristuslujuuden alittuessa

Lujuuden alitus MN/m ²	Vaadittu puristuslujuus								
	≤C25/30	C30/37	C35/45	C40/50	C45/55	C50/60	C55/67	C60/75	≥70/85
1	0,5	0,3	0,1	0	0	0	0	0	0
2	1	0,6	0,4	0,1	0	0	0	0	0
3	1,5	1	0,6	0,3	0,1	0	0	0	0
4	3	2,5	2	1,6	1,2	0,9	0,6	0,4	0,2
5	8	6	5	4	3	2,5	2	1,5	1
6	16	12	10	8	6,5	4	3	3	2
7		20	16	13	10	7,5	6,5	5	3,5
8				20	15	12	10	7,5	5,5
9					20	18	14,5	11	8
10							20	15	11
11								20	15
12									20

Jos betonilujuudet on suunnitelmassa ilmaistu sellaisina vanhoina kuutiolujuuksina, joita ei ole taulukossa mainittu (esim. K40), määritetään arvonalennusprosentit taulukossa olevan lähimmän lujuusarvon mukaan.

2.2.6 Voimia siirtävien sauma- ja juotoslaastien tai -massojen puristuslujuus

Jos kovettuneelle laastille tai massalle on asetettu puristuslujuusvaatimus (esimerkiksi laakereiden alustavalumassat, elementtien saumavalut ja vaarnapulttien jälkivalut) ja laastin tai massan välityksellä siirtyy voimia, määritetään arvonalennus puristuslujuuden alittumisesta taulukon 3 avulla.

Arvonalennus määritetään yleensä sen rakenneosan hinnan perusteella, jonka kantavuus tai kestävyys poikkeavuuden vuoksi heikkenee (esim. elementtisillan kansilaatta, reunapalkki, laakeri).

2.2.7 Jänteiden injektointilaasti

Jänteiden injektoinnissa käytettävän laastin puristuslujuuden keskiarvon alittaessa vaatimuksen lasketaan arvonalennus prosenttiosuutena jännitetyn rakenteen hinnasta. Prosenttiosuus on 1/5-osa laastin puristuslujuuden alitusprosentista. Yksittäisen koetuloksen alittaessa vaatimuksen em. prosenttiosuus jaetaan koekappaleiden lukumäärällä.

2.2.8 Raudoituksen asema

Poikkileikkauksen tehollisen korkeuden (taivutetussa suunnassa) alittaessa alemman raja-arvon, lasketaan kantavuuden alenema seuraavasti:

$$a = \frac{50 \times (d_{\text{ohje}}^2 - d^2)}{d_{\text{ohje}}^2} \quad (5)$$

missä a = kantavuuden alenema prosentteina (arvonalennus taulukosta 2)
 d_{ohje} = tehollisen korkeuden ohjearvo
 d = mitattu tehollinen korkeus

Tehollisella korkeudella tarkoitetaan pääraudoituksen etäisyyttä taivutetun rakenteen puristetulla puolella olevasta pinnasta. Tehollinen korkeus määritetään mittaamalla kunkin tangon tai jänteen keskikohdan etäisyys edellä mainitusta pinnasta ja laske-malla etäisyyksien keskiarvo.

Jos poikkeavuus voidaan rajata (esim. laatoissa) tietylle alueelle, tarkastellaan aluet-ta, jolla toleranssi ylittyy ja määritellään kantavuuden alenema kyseisen alueen mit-taustulosten perusteella.

Raudoituksen tehollinen korkeus määritetään valmiista rakenteesta tehtävillä mittauksilla.

2.2.9 Jänneraudoituksen poikkipinta-ala, jännevoima ja venymä

2.2.9.1 Yleistä

Jänneraudoituksen poikkipinta-alan, jännevoiman ja venymän poikkeamien aiheut-tama kantavuuden alenema lasketaan seuraavassa esitetyllä tavalla sen kohdan mu-kaan, josta saadaan suurin arvo.

2.2.9.2 Jänneraudoituksen poikkipinta-ala

Jänneraudoituksen poikkipinta-alan alittuessa ja rakenteen murtovarmuuden näin alentuessa peritään arvonalennus olettamalla kantavuuden alenemaprosentiksi sama prosenttiosuus, minkä rakenteen kantavuus alenee.

2.2.9.3 Kokonaisjännevoima

Kokonaisjännevoiman alittaessa alemman raja-arvon tai ylittäessä ylemmän raja-arvon lasketaan kantavuuden alenema seuraavasti:

$$a = \frac{50 \times |\sum P_{\text{ohje}} - \sum P|}{\sum P_{\text{ohje}}} \quad (6)$$

missä a = kantavuuden alenema prosentteina (arvonalennus taulukosta 2)
 $\sum P_{\text{ohje}}$ = jännittämissuunnitelman mukainen kokonaisjännevoiman ohjearvo
 $\sum P$ = mitattu kokonaisjännevoima

2.2.9.4 Yksittäisen jänteen jännevoima

Yksittäisen jänteen jännevoiman alittaessa alemman raja-arvon tai ylittäessä ylem-män raja-arvon lasketaan kantavuuden alenema seuraavasti:

$$a = \frac{100 \times |P_{i \text{ ohje}} - P_i|}{\sum P_{\text{ohje}}} \quad (7)$$

missä a = kantavuuden alenema prosentteina (arvonalennus taulukosta 2)
 $P_{i \text{ ohje}}$ = suunnitelman mukainen jännevoiman ohjearvo
 P_i = mitattu jännevoima
 $\sum P_{\text{ohje}}$ = jännittämissuunnitelman mukainen kokonaisjännevoiman ohjearvo

2.2.9.5 Yhteisvenymä

Kaikkien jänteiden yhteisvenymän alittaessa alemman raja-arvon tai ylittäessä ylemmän raja-arvon lasketaan kantavuuden alenema seuraavasti:

$$a = \frac{50 \times |\sum e_{\text{ohje}} - \sum e|}{\sum e_{\text{ohje}}} \quad (8)$$

missä a = kantavuuden alenema prosentteina (arvonalennus taulukosta 2)
 $\sum e_{\text{ohje}}$ = jännittämissuunnitelman mukainen kokonaisvenymän ohjearvo
 $\sum e$ = mitattu yhteisvenymä

Jos venymän alittuminen johtuu suunniteltua suuremmasta teräspoikkipinta-alasta, ei arvonvähennystä peritä.

2.2.9.6 Yksittäisen jänteen venymä

Yksittäisen jänteen venymän alittaessa alemman raja-arvon tai ylittäessä ylemmän raja-arvon lasketaan kantavuuden alenema seuraavasti:

$$a = \frac{100 \times |e_{j \text{ ohje}} - e_i|}{\sum e_{\text{ohje}}} \quad (9)$$

missä a = kantavuuden alenema prosentteina (arvonalennus taulukosta 2)
 $e_{j \text{ ohje}}$ = suunnitelman mukainen venymän ohjearvo
 e_i = mitattu venymä
 $\sum e_{\text{ohje}}$ = jännittämissuunnitelman mukainen kokonaisvenymän ohjearvo

2.2.9.7 Jännevoiman ja venymän poikkeamien summa

Jännevoiman ja venymän poikkeamien itseisarvojen summan ylittäessä sallitun arvon lasketaan kantavuuden alenema seuraavasti:

Kokonaisjännevoiman ja keskimääräisen venymän poikkeamien itseisarvojen summan ylittäessä sallitun arvon lasketaan kantavuuden alenema laskemalla yhteen kaavasta (6) ja kaavasta (8) saatavat kantavuuden alenemat.

Yksittäisen jänteen jännevoiman ja yksittäisen jänteen venymän poikkeamisen itseisarvojen summan ylittäessä sallitun arvon lasketaan kantavuuden alenema laskemalla yhteen kaavasta (7) ja kaavasta (9) saatavat kantavuuden alenemat.

2.2.10 Paaluperustukset

2.2.10.1 Paalut

Alla olevat arvonalennusperusteet soveltuvat sellaisinaan teräsbetonisille lyöntipaaluille. Kaivinpaaluille, teräsputki- ja teräspaaluille, porapaaluille, Frankipaaluille ja kaivoperustuksille niitä käytetään soveltuvin osin.

Paalun poikkileikkausmitan alemman raja-arvon alittuessa lasketaan paalun kantavuuden alenema kaavalla (2) ja siitä johtuva paaluryhmän kantavuuden alenema erillisen laskennallisen tarkastelun perusteella. Arvonalennus määritetään paalun tai paaluryhmän kannattaman rakenteen (esimerkiksi tuki ja sen kannattama päällysrakenteen osa) hinnan perusteella. Paalun käyryyden ylittäessä sallitun arvon sovelletaan kohtaa 2.2.4.

Betonin puristuslujuuden alittaessa vaatimuksen lasketaan arvonalennus kohdan 2.2.5 mukaisesti olettaen, että paalut ovat puristettuja rakenteita. Arvonalennus lasketaan valmistuserään kuuluvien paalujen kannattamien rakenteiden hinnan perusteella.

Betonipeitteen paksuuden alittaessa vähimmäisarvon lasketaan arvonalennus kohdan 2.4.3 mukaisesti.

Betonipinnan laadun alittaessa vaatimuksen lasketaan arvonalennus kohdan 2.4.4 mukaisesti.

2.2.10.2 Paalujen sijainti

Yksittäisten paalujen, paalurivin tai -ryhmän sijainnin tai kaltevuuden osoittautuessa poikkeavaksi suunnitelmaan nähden lasketaan paalukuormat toteutumatiетоjen perusteella käyttäen suunnitelman mukaisia paalujen pituuksia rakennettaessa tilaajan suunnitelmalla ja toteutuneita paalujen pituuksia rakennettaessa urakoitsijan suunnitelmalla.

Jos edellä mainitussa tarkastelussa todetaan paaluryhmään kuuluvan yksittäisen paalun paalukuorman ylittävän raja-arvon ($= 1,15 \times \text{paalukuorma}$), lasketaan paalun kantavuuden alenema seuraavasti:

$$a = \frac{50 \times (P - P_{\text{raja}})}{P_{\text{raja}}} \quad (10)$$

missä a = kantavuuden alenema prosentteina
 P = laskettu paalukuorma
 P_{raja} = paalukuorman raja-arvo

Paaluryhmän kantavuuden alenema määritetään laskennallisesti.

Jos yksittäisen teräsbetonisen lyöntipaalun tai halkaisijaltaan enintään 300 mm teräs- tai teräsputki- ja teräspaalun paalukuorma pienenee siten, että suunnitelman mukainen paalujen vetokestävyys ylittyy, lasketaan paalun kantavuuden alenemaksi 100 %.

Edellä mainittuja kantavuuden alenemia sovelletaan yleensä silloin, kun paaluryhmä kestää riittävällä varmuudella suunnittelukuormat poikkeamista huolimatta. Kantavuuden alenemaa vastaava arvonalennus lasketaan taulukosta 2.

Pääperiaatteena kuitenkin on, että poikkeava paalu korvataan uudella paalulla tai muulla rakenteellisella toimenpiteellä, joka palauttaa rakenteelle suunnitelman mukaisen kestävyuden, eikä arvonalennusta peritä.

Arvonalennus määritetään paalun tai paaluryhmän kannattaman rakenteen hinnan perusteella.

2.2.10.3 Paalulaatat ja -hatut

Paalulaatan jännemitan (so. yhden tai useamman samansuuntaisissa paaluriveissä olevien paalujen väli) ylemmän raja-arvon ylittyessä lasketaan kantavuuden alenema kuten kohdassa 2.2.2 (kaava 1).

Paalulaatan ja paaluhatun korkeusmitan alemman raja-arvon alittuessa lasketaan kantavuuden alenema kuten kohdassa 2.2.3 (kaava 4). Korkeus tarkastetaan erikseen laattaosalla ja palkkiosalla.

Paalulaatan ja -hatun puristuslujuuden alittaessa vaatimuksen lasketaan arvonalennus kohdan 2.2.5 mukaisesti.

Paaluhatun sivumitan alemman raja-arvon alittuessa lasketaan kantavuuden alenema kohdan 2.2.3 kaavasta (2).

Arvonalennus lasketaan paalulaatan kaistan tai nelinkertaisen paaluhatun ja sen kannattaman rakenteen hinnan mukaan. Paalulaatan arvonalennuksia laskettaessa ei kuitenkaan käytetä pienempää kaistan leveyttä kuin 3.0 m.

Betonipeitteen paksuuden alemman raja-arvon alittuessa lasketaan arvonalennus kohdan 2.4.3 mukaan.

2.2.11 Teräsputkisillat

Jokaisesta teräsputkisillan kolhusta, joka ulottuu vähintään yhden teräslevyn aallon yli, peritään 500 €:n arvonalennus. Kahden aallon yli ulottuvista kolhuista peritään 1000 €:n arvonalennus. Edellä esitetty arvonalennusmenettely edellyttää sitä, että teräsputken korjaamista ei katsota välttämättömäksi ja että putki voidaan kolhuista huolimatta ottaa käyttöön. Kolhujen aiheuttama ulkonäköhaitta ja siitä johtuva arvonalennus arvioidaan erikseen.

2.2.12 Muut materiaalit ja erikoisrakenteet

Muun materiaalin kuin betonin vaaditun lujuuden alittuessa tai jonkin erikoisrakenteen osoittautuessa kantavuudeltaan puutteelliseksi, määritetään kantavuuden alenema laskennallisen tarkastelun perusteella.

2.3 Sillan käytettävyys

2.3.1 Yleistä

Sillan käytettävyyttä arvioidaan sillan sijainnin, leveyden, kulkuaukkojen mittojen, ajotien tasaisuuden ja kaltevuuksien sekä varusteiden ja laitteiden toimivuuden perusteella.

2.3.2 Sillan sijainti, kaltevuus ja suunta

Jos sillan sijainnin, kaltevuuden tai suunnan poikkeama on sallittua suurempi, määritetään arvonalennukset kussakin tapauksessa erikseen ottaen huomioon poikkeamasta aiheutuva haitta sillan käytölle ja siltaan liittyvän väylän rakennuskustannusten lisääntymiselle.

2.3.3 Sillan, ajotien ja jalkakäytävien leveydet sekä kulkuaukot

Sillan, ajotien tai jalkakäytävän leveyden, vapaa-aukon, kulkukorkeuden (ajoradan kohdalla tien pinnasta tai rautatiellä kiskonselästä yläpuoliseen rakenteeseen mitattu pienin pystysuora etäisyys) tai kulkuaukon vapaan korkeuden alemman sallitun poikkeaman raja-arvon alittuessa lasketaan arvonalennus seuraavasti:

$$V = \frac{100 \times (f_{\text{ohje}} - f)^2 \times K}{f_{\text{ohje}}^2} \quad (11)$$

missä V = arvonalennus
 f_{ohje} = mitan ohjearvo
 f = pienin mitattu mitta
 K = kustannus, joka saadaan taulukosta 4

Sillanrakentamisen ja -korjaamisen arvonmuutosperusteet - SAP 2010

Taulukko 4: Arvonlennusten laskennassa käytettävät kustannukset (K) poikkeavuudesta kärsimään joutuvan liikennemuodon perusteella (alv 0 %). (S = sillan päällysrakenteen hinta (alv 0 %) sillä osalla, missä poikkeavuus esiintyy).

Tarkasteltava mitta	Vene- liikenne	Auto- liikenne	Jk-, pp- ja huolto- liikenne	Laiva- liikenne	Rauta- tie- liikenne
Sillan tai ajotien leveys	S	S	-	-	S
Jalkakäytävän leveys	-	S/2	-	-	-
Kulkuaukon vapaa korkeus	S	S/3	S	S/5	2S
Kulkukorkeus	S	S/3	-	-	S
Vapaa leveys /kulkuaukon leveys	S	S/3	S	S/5	2S
Tukikerroksen pak- suus tai aukean tilan ulottuma penkeree- seen	-	-	-	-	2S *)

*) Ohjearvot: Tukikerroksen paksuus 550 mm; ATUn ulottuma penkereen sisään ksk -1 m (ksk = kiskonselekorkeus).

Jos siltaa käyttää usea eri liikennemuoto, lasketaan arvonlennus kaikille liikennemuodoille aiheutuneiden haittojen perusteella.

Vastaavasti menetellään, jos sillan ali kulkee usea eri liikennemuoto.

Jos leveydet tai kulkuaukkojen mitat ovat määräytyneet muiden kuin liikenteen vaatimusten perusteella, voi tilaaja luopua arvonlennusten perimisestä joko kokonaan tai osittain.

2.3.4 Sillan, ajotien ja jalkakäytävän tasaisuus, kaltevuus ja liukkaus

Arvonlennusten määrittämisessä noudatetaan kulloinkin voimassa olevia Liikenneviraston julkaisemia betoni- ja asfalttipäällysteitä koskevia arvonlennusperusteita.

2.3.5 Varusteiden ja laitteiden toimivuus

Liikuntasuomalaitteiden, rautatiesillan tukikerroksen katkaisulaitteiden, laakereiden, kaiteiden, kosketussuojien, nivelten, koneistojen ja ohjaamoiden, suojalaitteiden sekä

muiden varusteiden ja laitteiden toimivuudessa havaittujen puutteellisuuden vaikutukset väylän ja sillan käytettävyyteen sekä niiden perusteella määräytyvät arvonalennukset lasketaan kussakin tapauksessa erikseen.

Rautatiesillan tukikerroksen katkaisulaitteen tai kosketussuojien minimiarvonalennus on 1000 €.

Arvonalennuksen suuruuteen vaikuttavat mm. virheestä sillan käytölle aiheutuvan haitan suuruus ja mahdolliset tulevat korjauskustannukset.

2.4 Rakenteiden säilyvyys

2.4.1 Yleistä

Rakenteiden säilyvyyttä arvioidaan rakennusaineiden säilyvyysominaisuuksien sekä rakenteiden pintojen ja pinnoitteiden laadun perusteella.

2.4.2 Betonin pakkasenkestävyys

Betonin pakkasenkestävyyden alittaessa ohjearvon, lasketaan arvonalennus kaavoja (12) ja (13) käyttäen. Kaavoja sovelletaan sellaisenaan massiivisiin peruslaattoihin, kansilaattoihin ja niihin verrattaviin rakenneosiin. Pilarimaisissa välituissa ja palkkirakenteissa kansirakenteissa ja muissa vastaavissa rakenneosissa kaavojen antama arvonalennus kerrotaan kahdella ja reunapalkeissa viidellä.

Jos P-lukujen (mittaustulosten) keskiarvo alittaa vaatimuksen, lasketaan arvonalennus kaavaa (12) käyttäen.

$$V = \frac{4 \times (P_{\text{ohje}} - P)^2 \times K}{P_{\text{ohje}}^2} \quad (12)$$

missä V = arvonalennus
K = niiden rakenneosien hinta, joissa poikkeavuus esiintyy
P_{ohje} = pakkasenkestävyydenvuorokauden ohjearvo
P = laskettujen pakkasenkestävyydenvuorokauden keskiarvo

Jos useampi kuin yksi kolmesta peräkkäisestä P-luvusta alittaa vaatimuksen enintään 20 %:lla, lasketaan arvonalennus kaavaa (13) käyttäen.

$$V = \frac{2 \times n \times P_{\text{ohje}} \times K}{5 \times N \times P} \quad (13)$$

missä n = raja-arvon alittavien yksittäisten mittaustulosten määrä
N = kaikkien mittausten lukumäärä
P = yksittäinen alittava pakkasenkestävyydenvuorokauden luku tai alittavien pakkasenkestävyydenvuorokauden keskiarvo

Betonia tarkastellaan yleensä arvosteluerittäin. Jos alitus voidaan kohdistaa arvosteluerää pienempään määrään betonia, lasketaan arvonalennus vastaavien rakenneosien hintojen perusteella.

Kun kyseessä on vesirajassa oleva pilari tai maatuki, käytetään hintaa K (ks. kaavat 12 ja 13) määritettäessä lähtökohtana teoreettista rakenne-osaa, jonka korkeus on aina vähintään 3,0 m ja poikkileikkaus sama kuin tarkasteltavan rakenteen poikkileikkaus keskiveden korkeudella. Jos todellisen rakenneosan korkeus on suurempi kuin 3,0 m, lasketaan hinta K todellisen rakenneosan hintana.

2.4.3 Betonipeitteen paksuus

Raudoitteita tai työraudoitteita suojaavan betonipeitteen paksuuden ollessa pienempi kuin betonipeitteen vähimmäisarvo (raja-arvo) mutta suurempi kuin betonipeitteen enimmäispoikkeama määritetään arvonalennus seuraavasti:

$$V = A \times 250 \text{ €/m}^2, \quad (14)$$

missä V = arvonalennus
 A = alue, jossa raudoitteet (esimerkiksi pää-, haka- tai työraudoitteet) ovat liian lähellä pintaa (m^2)

Betonipeitteen paksuuden vähimmäisarvon alittuessa yhden terästangon kohdalla käytetään pinta-alaa A laskettaessa laskennallista leveyttä $b = 200 \text{ mm}$.

Kaavaa sovelletaan myös muiden ruostuvien ja suojaamattomien betonin sisään jäävien teräsosien betonipeitteiden alituksiin ja silloin, kun muottikankaan poimut ovat niin syviä, että niiden kohdalla betonipeitteen paksuuden vähimmäisarvo alittuu.

2.4.4 Betonipinnan huokoisuus

Jos betonipinnassa esiintyy sallittua suurempi määrä valuhuokosia, määritetään arvonalennus kaavan (15) mukaisesti, jolloin A = alue, jossa valuhuokosia esiintyy sallittua enemmän.

$$V = A \times 150 \text{ €/m}^2 \quad (15)$$

2.4.5 Betonipinnan harvavalut

Jos betonipinnassa on paikattavia harvavaluja, peritään jokaisesta yli $0,01 \text{ m}^2$:n suuruisesta paikatusta harvavalusta 200 € :n ja jokaisesta yli $0,02 \text{ m}^2$:n suuruisesta paikatusta harvavalusta 400 € :n suuruinen arvonalennus, kuitenkin siten, että rakenneosasta, jossa on yksi tai useampi yli $0,01 \text{ m}^2$:n suuruinen harvavalu, peritään aina vähintään 500 € :n ja rakenneosasta, jossa on yksi tai useampi yli $0,02 \text{ m}^2$:n suuruinen harvavalu, vähintään 1000 € :n suuruinen minimiarvonalennus. Harvavaluista perittävä arvonalennus on toisaalta enintään 150 €/m^2 laskettuna harvavaluja sisältävän rakenneosan kokonaispinta-alasta.

2.4.6 Betonin jälkihoito

Jos betonipinnan jälkihoito on jäänyt kokonaan tekemättä tai on käytetty jälkihoitoainetta, jota Liikennevirasto ei ole hyväksynyt silloissa käytettäväksi, määritetään arvonalennus kaavan (16) mukaisesti, jolloin A = alue, missä jälkihoito ei ole täyttänyt asetettuja vaatimuksia (m^2).

$$V = A \times 20 \text{ €/m}^2 \quad (16)$$

Jos jälkihoito on jäänyt osittain tekemättä (esimerkiksi kostea jälkihoito on kestänyt vaadittua vähemmän aikaa tai jälkihoitoaineella tehdyssä jälkihoidossa toinen käsittelykerta on jäänyt pois), on arvonalennus niin monta % kaavasta (16) lasketusta arvonalennuksesta kuin jälkihoito on jäänyt vajaaksi.

2.4.7 Metallirakenteen pinnoite

2.4.7.1 Pinnoitteen paksuuden alitus tai ylitys

Jos tarkastusalueella tehdyssä kalvonpaksuusmittauksessa yksittäisistä kalvonpaksuuden mittaustuloksista (kolmen yksittäisen mittauksen keskiarvosta) n kpl on vähemmän kuin 80 % nimelliskalvonpaksuudesta eikä paksuutta vaadita korjattavaksi, peritään arvonalennusta seuraavasti:

$$V = \frac{n \times K}{20} \quad (17)$$

missä V = arvonalennus
 n = nimelliskalvonpaksuuden alittavien mittaustulosten lukumäärä tarkastusalueella
 K = pinnoitteen hinta tarkastusalueella pinnan puhdistuksineen

Jos kalvonpaksuusmittauksessa yhdellä tarkastusalueella paikallinen kalvonpaksuus eli mittausaluiden kalvonpaksuusmittausten keskiarvo alittaa nimelliskalvonpaksuuden eikä paksuutta vaadita korjattavaksi, määritetään arvonalennus seuraavasti:

$$V = \frac{p \times K}{100} \quad (18)$$

missä V = arvonalennus
 p = paikallisen kalvonpaksuuden alitus nimelliskalvonpaksuuteen verrattuna (%)
 K = pinnoitteen hinta tarkastusalueella pinnan puhdistuksineen.

Samaa kaavaa sovelletaan myös silloin kun paikallinen kalvonpaksuus on yli kaksinkertainen nimelliskalvonpaksuuteen verrattuna eikä ylipaksuutta vaadita korjattavaksi. Kaavan termi "p" on silloin paikallisen kalvonpaksuuden prosentuaalinen ylitys kaksinkertaiseen nimelliskalvonpaksuuteen verrattuna.

Kaavoja (17) ja (18) sovelletaan erikseen sekä pohja- että pintamaalille. Pinnan puhdistuksen ja pohjamaalin hinta otetaan arvonalennusta määritettäessä huomioon kuitenkin vain kertaalleen.

2.4.7.2 Tartuntavetolujuus

Jos tartuntavetolujuuden mittaustulosten keskiarvo alittaa ohjearvon, lasketaan arvonalennus seuraavasti:

$$V = \frac{5 \times (T_{\text{ohje}} - T)^2 \times K}{T_{\text{ohje}}^2} \quad (19)$$

missä V = arvonalennus
 T_{ohje} = tartuntavetolujuuden ohjearvo (N/mm²)
 T = mitattujen tartuntavetolujuuksien keskiarvo (N/mm²)
 K = pinnoitteen hinta tarkasteltavalla alueella

2.4.7.3 Pinnoitemateriaali

Jos on käytetty pinnoitemateriaalia, jota Liikennevirasto ei ole hyväksynyt silloissa käytettäväksi, määritetään arvonalennus kaavan (20) avulla.

$$V = A \times 30 \text{ €/m}^2 \quad (20)$$

missä A = pinnoitetun pinnan ala (m²)

2.4.8 Betonipinnan eristys, pinnoitus, impregnointi ja tiivistys

2.4.8.1 Eristettävän pinnan laatu

Jos eristettävälle pinnalle jää maksimisyvyydeltään 5-10 mm ja kooltaan yli 0,1 m² vesipesiä, peritään niistä arvonalennusta 250 €/kpl. Syvemmät ja isommat vesipesät on aina korjattava. Kumibitumilla tai kumibitumilla ja kermillä täytetyistä vesipesistä arvonalennus on puolet edellä esitetystä arvonalennuksista.

Suunnitelmassa esitetyn vastaviisteen puuttumisesta reunapalkin vieressä peritään arvonalennusta 60 €/m. Kumibitumilla tai kumibitumilla ja kermillä tehdystä vasta-
viisteestä arvonalennus on puolet edellä esitetystä.

Epoksilla tai epoksin ja hiekan seoksella tai muilla tilaajan hyväksymillä menetelmillä täytetyistä vesipesistä tai tehdystä vastaviisteestä ei peritä arvonalennusta.

Jos eristettävä pinta ei täytä muilta InraRYL:n jakson 42000 luvussa 42300 mainituilta ominaisuuksiltaan sille asetettuja vaatimuksia eikä alustaa vaadita korjattavaksi, arvonalennus määritetään seuraavasti:

$$V = A \times 20 \text{ €/m}^2 \quad (21)$$

missä A = pinnan ala, joka ei täytä vaatimusta (m²).

2.4.8.2 Eristyksen tai pinnoitteen tartuntavetolujuus

Eristyksen tai pinnoitteen tartuntavetolujuuden mittaustulosten keskiarvon (ilmaistuna % vaatimuksesta) alittaessa nimellisarvovaatimuksen (tässä tapauksessa 100 %) lasketaan arvonalennus seuraavasti:

$$V = \frac{t^2 \times K}{1000} \quad (22)$$

missä V = arvonalennus
 t = kaikkien mittaustulosten keskiarvon alitus ilmaistuna %
nimellisarvovaatimuksesta
 K = kannen pintarakenteen tai pinnoitteen hinta

Jos alustasta irti oleva kohta on avattu ja kermi kiinnitetty uudelleen, jätetään siltä alueelta tehtyt, alittavat mittaustulokset pois arvonalennusta laskettaessa ja niiden tilalle tehdään uudet mittaukset.

2.4.8.3 Eristyksen tai pinnoitteen kerrospaksuus

Eristyksen tai pinnoitteen paksuuden alittaessa ohjearvon (esim. mastiksi-, ja polyuretaanieristeet ja erilaiset betonirakenteiden pinnoitteet), lasketaan arvonalennus seuraavasti:

$$V = \frac{3 \times (P_{\text{ohje}} - P)^2 \times K}{P_{\text{ohje}}^2} \quad (23)$$

missä V = arvonalennus
 P_{ohje} = paksuuden ohjearvo
 P = mitattu paksuus (keskimääräinen tai minimipaksuus)
 K = kannen pintarakenteen tai pinnoitteen hinta

Jos sekä keskimääräinen että minimipaksuus alittavat vaatimuksen, peritään arvonalennusta suuremman alennuksen antavan perusteen mukaisesti.

Jos mastiksin paksuus ylittää ylemmän raja-arvon, lasketaan arvonalennus kaavasta (23) jakamalla näin saatu arvonalennus kahdella.

2.4.8.4 Eristysmateriaalin palautuma ja pehmenemispiste

Eristysmastiksin palautuman tai pehmenemispisteen alittaessa ohjearvon lasketaan arvonalennus seuraavasti:

$$V = \frac{2 \times (P_{\text{ohje}} - P)^2 \times K}{P_{\text{ohje}}^2} \quad (24)$$

Missä V = arvonalennus
 P_{ohje} = palautuman (%) tai pehmenemispisteen (°C) ohjearvo
 P = mitattu palautuma (%) tai pehmenemispiste (°C)
 K = kannen pintarakenteen hinta

Eristysmateriaalin ollessa kumibitumia (tai muuta erikseen hyväksyttyä liimausbitumia) palautuman ja/tai pehmenemispisteen alittaessa nimellisarvon lasketaan arvonalennus kaavasta (24) siten, että saatu lukuarvo jaetaan kahdella.

2.4.8.5 Eristysmastiksin painuma

Eristysmastiksin painuman ylittäessä tai alittaessa ohjearvon lasketaan arvonalennus seuraavasti:

$$V = \frac{2 \times (p - p_{\text{ohje}})^2 \times K}{p_{\text{ohje}}^2} \quad (25)$$

missä V = arvonalennus
 p = mitattu painuma (mm)

p_{ohje} = painuman ohjearvo (mm)

K = kannen pintarakenteen hinta

2.4.8.6 Pinnoitemateriaalit

Jos pinnoituksessa on käytetty materiaaleja, joita Liikennevirasto ei ole hyväksynyt silloissa käytettäväksi, arvonalennus määritetään seuraavasti:

$$V = A \times 30 \text{ €/m}^2 \quad (26)$$

missä A = pinnan ala, jolla on käytetty hyväksymättömiä materiaaleja (m²)

2.4.8.7 Impregnointi ja tiivistys

Jos betonipinnan impregnoinnissa tai tiivistyksessä on käytetty materiaaleja, joita Liikennevirasto ei ole hyväksynyt silloissa käytettäväksi, arvonalennus määritetään seuraavasti:

$$V = A \times 15 \text{ €/m}^2 \quad (27)$$

missä A = pinnan ala, jolla on käytetty hyväksymättömiä materiaaleja (m²)

2.4.9 Vedeneristyksen suojakerros

2.4.9.1 Asfalttibetoni ja tasausmassa

Arvonalennus määritetään kulloinkin voimassa olevien Liikenneviraston julkaisemien päällystystöiden arvonmuutosperusteiden mukaisesti.

2.4.9.2 Muut suojakerrokset

Suojabetonin tai muusta materiaalista tehdyn suojakerroksen arvonalennukset määritetään tapauskohtaisesti soveltaen mahdollisuuksien mukaan edellä esitettyjä arvonalennusperusteita.

2.4.10 Asfalttipäällyste

Arvonalennukset määritetään kulloinkin voimassa olevien Liikenneviraston julkaisemien asfalttipäällysteiden massamäärää, tyhjätilaa, saumoja, lajittumia ja halkeamia sekä päällystemassan sideainepitoisuutta ja -määrää, rakeisuutta, täytejauheen pitoisuutta ja laatua sekä kiviainesta ja tartuketta koskevien arvonalennusperusteiden mukaisesti.

2.4.11 Injektointi-, sauma- ja juotoslaastit sekä paikkausmassat

Jos sauma- tai juotoslaasti tai -paikkausmassa alittaa asetetun lujuus- tai pak-
kasenkestävyysvaatimuksen, peritään arvonalennus, joka on puolet laastin tai massan
ja työn hinnasta yhteiskustannuksineen.

Jos injektointilaasti alittaa asetetun lujuuden ja/tai ylittää asetetun kutistuma- tai
laajenemisarvon ja/tai juoksevuusarvon, peritään arvonalennus, joka on puolet injek-
tointityön hinnasta yhteiskustannuksineen.

2.5 Sillan ulkonäkö

2.5.1 Yleistä

Sillan ulkonäköä arvioidaan ja arvonalennukset määritetään sillan ja sen osien muodon ja mittatarkkuuden sekä pintojen laadun perusteella.

Sillan ulkonäköön vaikuttavien poikkeavuuksien perusteella perittävät yhteenlasketut arvonalennukset voivat olla enintään 50 % kohdassa 2.1.1 esitetystä arvonalennusten enimmäismääristä.

Jos sillan rakennussuunnitelmassa ei ole mainintaa Liikenneviraston Siltapaikka-luokituksen mukaisesta siltapaikkaluokituksesta tai silta on luokiteltu kuuluvaksi luokkaan III tai IV, peritään ulkonäkövirheistä johtuvat arvonalennukset jäljempänä kohdissa 2.5.2–2.5.7 esitettyjen suuruksina, mutta luokassa II puolitoista- ja luokassa I kaksinkertaisina.

Jos todetusta poikkeavuudesta on vain vähän tai ei ollenkaan haittaa sillan ulkonäölle, voidaan arvonalennuksen perimisestä luopua joko osittain tai kokonaan.

2.5.2 Rakenteen muoto ja käyryys

Rakenteen muodon tai käyryyden (InfraRYL:n jakson 42000 kohdat 42001.2.4.3, 42001.2.4.4, 42001.2.4.6 ja 42001.2.4.11 sekä luvut 42210, 42040 ja 42060) ylittäessä raja-arvon lasketaan arvonalennus seuraavista kaavoista:

$$V_{mp} = \sum \frac{(a_i - a)^2 \cdot L \cdot K_i}{10 \cdot a^2 \cdot l_i} \quad (28a)$$

$$V_{kp} = \sum \frac{(a_i - a)^2 \cdot K_i}{2 \cdot \left(1 + \frac{l_i}{5}\right) \cdot a^2} \quad (28b)$$

- missä
- V_{mp} = arvonalennus muotopoikkeamasta
 - V_{kp} = arvonalennus käyryyspoikkeamasta
 - a_i = toleranssin ylittävä poikkeama rakenteen teoreettiseen muotoon (ohjearvoon) verrattuna poikkeavuuden mittauskohdassa (ks. kuva 1) tai suurin toleranssin ylittävä käyryyden poikkeama rakenteen teoreettiseen muotoon verrattuna poikkeavuuden sisältävällä mittausvälillä l_i (ks. kuvat 2 ja 3)
 - a = poikkeaman tai käyryyden raja-arvo toleranssin ylityksen maksimikohdassa
 - L = muotopoikkeavuuden sisältämän rakenneosan näkyvän osan kokonaispituus (esim. palkkijänne tai reunapalkki jänteen matkalla) tai käyryyden tarkastelualueen pituus (esim. reunapalkki tai pilarin näkyvä osuus)
 - l_i = muoto- tai käyryyspoikkeaman (verrattuna ohjearvoon) pituus metreinä
 - K_i = rakenteen hinta poikkeavuuden sisältävän mittausvälin l_i pituudelta

Muotopoikkeaman pituudeksi lasketaan poikkeaman mittauskohdan ja sen molemmin puolin olevien mittauskohtien puoliväljen välinen etäisyys (ks. kuva 1). Käyryyden poikkeaman pituus on sallitun käyryyden ylityksen pituus (ks. kuvat 2 ja 3) tai tukirakenteissa myös tuen matkalla mitatun suurimman yksittäispoikkeaman sijainnin ja tuen pään välinen kaksinkertainen etäisyys.

Jos muotopoikkeamien tai käyryyden raja-arvojen ylityksiä on useita, lasketaan arvonalennus jokaisesta ylityksestä erikseen ja näin lasketut arvonalennukset lasketaan yhteen (ks. kaavat 28a ja 28b).

Jos samalla tarkastelualueella $2\text{ m} \leq l_i \leq 20\text{ m}$ on useita päällekkäisiä käyryyden raja-arvojen ylityksiä (ks. kuva 2), lasketaan arvonalennus suurimman arvonalennuksen antamasta ylityksestä kaavan 28b mukaan.

Jos samalla tarkastelualueella $2\text{ m} \leq l_i \leq 20\text{ m}$ on useita erillisiä käyryyden raja-arvojen ylityksiä (ks. kuva 3), lasketaan arvonalennus jokaisesta ylityksestä erikseen ja näin lasketut arvonalennukset lasketaan yhteen (ks. kaava 28b).

Jos rakenteen tai sen osan sekä muoto että käyryys ylittävät joko osittain tai kokonaan samalla alueella, peritään arvonalennus kyseiseltä alueelta kummankin poikkeaman osalta erikseen ja näin saadut arvonalennukset lasketaan yhteen.

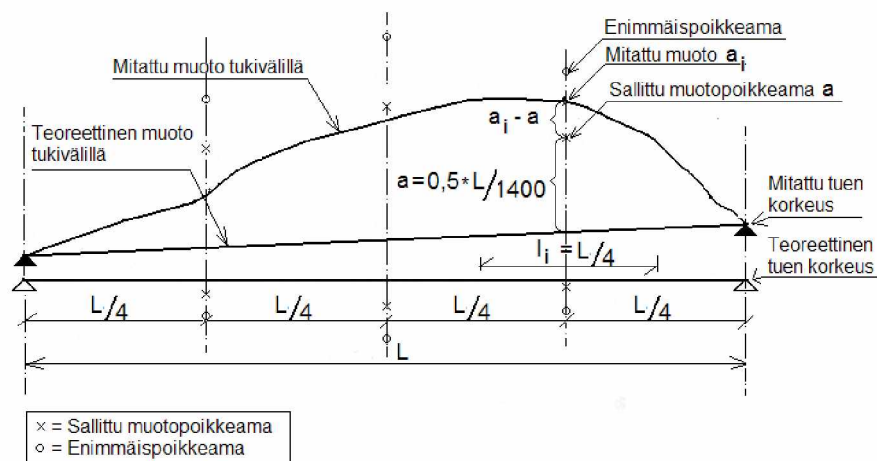
Jos muotopoikkeamaan liittyy lisäksi IfraRYL:n jakson 4200 kohdan 42001.2.4.6 mukainen yksi peräkkäisten $1/n$ -pisteiden muotopoikkeamien sallittua suurempi keskinäinen ero, kerrotaan kaavasta (28a) saatu arvonalennus kertoimella 1,5. Jos näitä sallittua suurempia eroja on samassa muotopoikkeamassa kaksi, on tämä kerroin 2.

Jos sillan kannessa on InfraRYL:n jakson 42000 kohdan 42001.2.4.6 tarkoittama vierekkäisten $1/n$ -osapisteiden mukainen muotopoikkeama mutta ei kohtien 42001.2.4.3 ja 42001.2.4.4 mukaista muotopoikkeamaa, lasketaan arvonalennus kaavasta (28a). Muotopoikkeaman pituus l_i on tällöin näiden vierekkäisten $1/n$ -osapisteiden keskinäinen etäisyys.

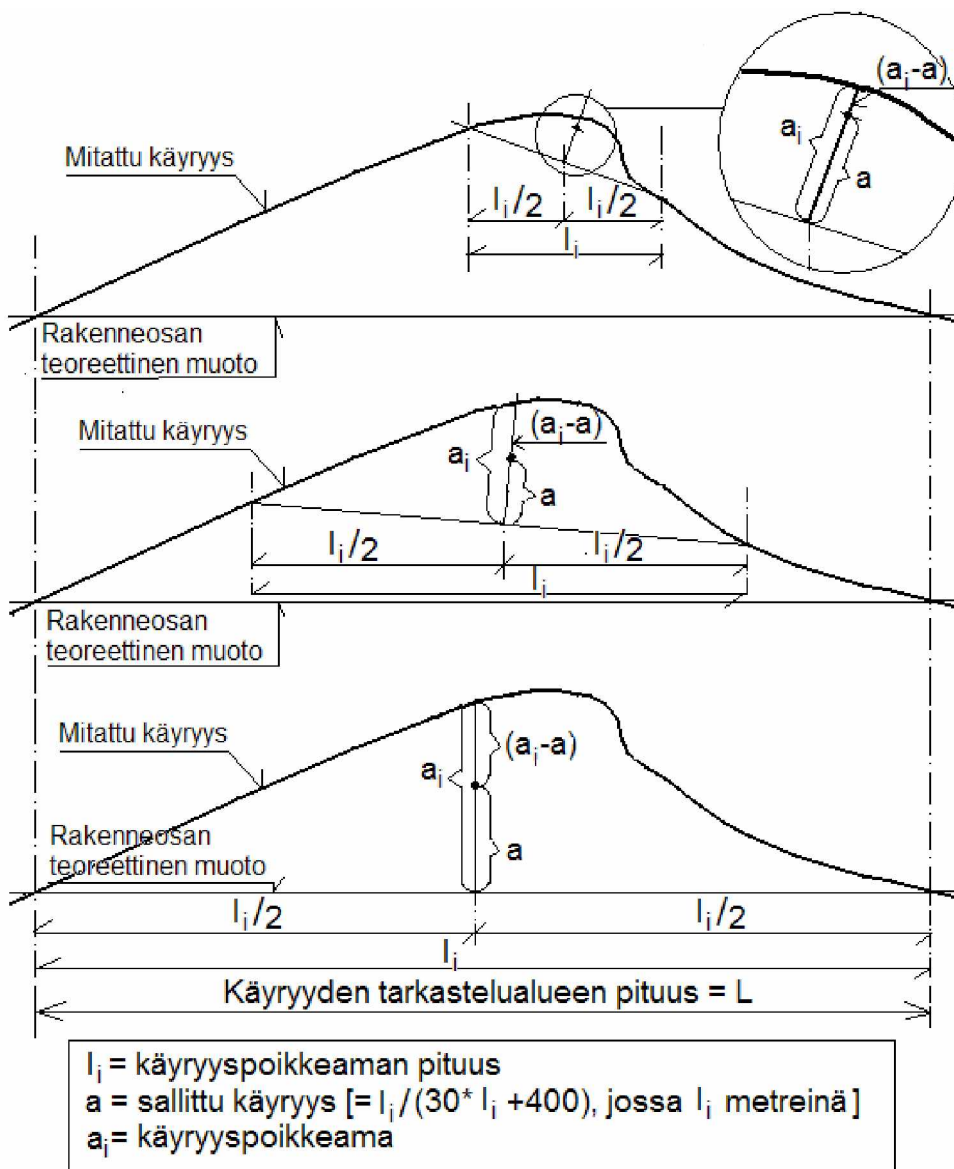
Jos muoto- tai käyryyspoikkeama on sillan päällysrakenteessa vain toisella puolella siltaa, lasketaan rakenteen hinta poikkeaman sisältävän sillan puolikkaan osalta.

Jos kyseessä on pilari, kerrotaan kaavasta (28b) saatu arvonalennus kahdella, reunapalkeissa neljällä ja kaiteissa viidellä.

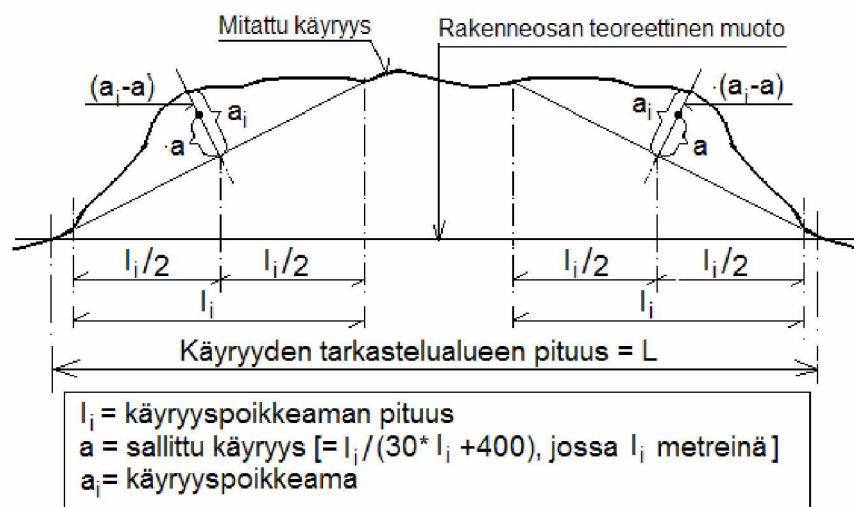
Kaiteen yläjohteen yksittäisistä toleranssin ylittävistä taitteista peritään arvonalennusta 500 €/taite.



Kuva 1: Muoto poikkeama a_i (Yksijänteinen silta, tasausviiva suora)



Kuva 2: Käyryyspoikkeama a_i , päällekkäiset käyryyspoikkeamat tarkastelualueella L



Kuva 3: Käyryyspoikkeama a_i , erilliset käyryyspoikkeamat tarkastelualueella L

2.5.3 Rakenteen kallistuma

Kallistuman ylittäessä raja-arvon määritetään arvonalennus seuraavasti:

$$V = \frac{(b - b_{\text{raja}})^2 \times K}{b_{\text{raja}}^2} \quad (29)$$

missä V = arvonalennus
 b = kallistuma
 b_{raja} = kallistuman raja-arvo
 K = kallistuneen rakenneosan maanpäällisen osan hinta

Tätä arvonalennusperustetta sovelletaan myös arkku- ja kasuuniperustuksiin.

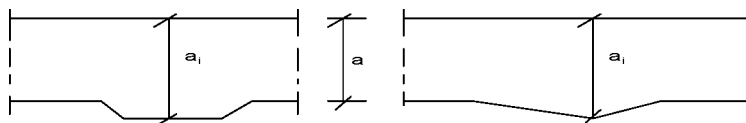
2.5.4 Mittapoikkeama

Sillan näkyvän osan mitan (esim. pilarin leveys tai palkin korkeus) ylittäessä tai alittaessa raja-arvon, määritetään arvonalennus seuraavasti:

$$V = \frac{2 \times |a_i - a| \times K}{a} \quad (30)$$

missä V = arvonalennus
 a_i = rakenneosan mitta
 a = mitan raja-arvo
 K = rakenneosan hinta

Sillan näkyvän osan mitan alittaessa tai ylittäessä paikallisesti raja-arvon määritetään arvonalennus kertomalla edellä esitetyllä tavalla lasketut arvonalennukset kahdella (ks. kuva 4).



Kuva 4: Paikallisia mittapoikkeamia

2.5.5 Betonipinnan laatu

2.5.5.1 Pinnan käyryys ja aaltoilu

Tätä arvonlennusta määritettäessä mitataan pinnan käyryys ja aaltoilu 1,5 m:n oikolaudalla. Jos näkyviin jäävän betonipinnan laatu on pinnan käyryyden tai aaltoilun osalta yhtä luokkaa alhaisempi kuin vaadittu laatu, määritetään arvonlennus kaavasta (32). Jos näkyviin jäävän pinnan laatu on pinnan käyryyden tai aaltoilun osalta kaksi luokkaa alhaisempi kuin vaadittu laatu, on arvonlennus kaavasta (32) laskettu arvonlennus kaksinkertaisena. Pinnan käyryyden ja aaltoilun arvonlennusta laskettaessa A = vajaalaatuisen pinnan ala (m^2), kuitenkin vähintään $1 m^2$.

2.5.5.2 Muut laatutekijät

Jos näkyviin jäävän betonipinnan laatu muiden kuin kohdassa 2.5.5.1 mainittujen laatutekijöiden, esimerkiksi huokoisuuden tai paikkauksesta ja muista syistä aiheutuneen värisävyn vaihtelun takia on yhtä luokkaa alhaisempi kuin vaadittu laatu, lasketaan arvonlennus seuraavasti:

$$V = A \times 100 \text{ €/m}^2 \quad (31)$$

missä V = arvonlennus

A = vajaalaatuisen pinnan osuus näkyvästä betonipinnasta (m^2)

Jos näkyviin jäävän betonipinnan laatu muiden kuin kohdassa 2.5.5.1 mainittujen laatutekijöiden osalta on kaksi luokkaa alhaisempi kuin vaadittu laatu, on arvonlennus

$$V = A \times 200 \text{ €/m}^2 \quad (32)$$

Jos näkyviin jäävällä betonipinnalla on värisävyltään poikkeavia alueita (esim. paikkauksia tai injektoituja halkeamia) tai ulkonäöltään häiritsevää muottikankaan ryp-
pyisyyttä, lasketaan arvonlennukset kaavan (32) avulla.

Muottikankaan ryp-
pyisyydestä johtuva arvonlennus lasketaan siltä
pinta-alalta, minkä ulkonäön muottikankaan ryp-
pyisyys tarkastelu-
syydeltä katsottuna heikentää.

2.5.6 Teräs- ja puurakenteen pinnan laatu

Jos teräs- tai puurakenteen näkyvällä pinnalla on värisävyltään tai kiiltoaltaan selvästi muusta pinnasta poikkeavia alueita, määritetään arvonalennus edellisessä kohdassa esitetyn kaavan (31) avulla.

2.5.7 Asfaltti- ja betonipäällysteen ulkonäkö

Asfalttipäällysteen pinnalla olevista poikkeamista arvonalennus määritetään kulloinkin voimassa olevan Liikenneviraston julkaiseman ohjeen "Päällysteet Yleiset arvonvähennysperusteet" mukaisesti.

Jos betonipäällysteen pinnalla on värisävyltään poikkeavia alueita (esim. injektoituja tai muulla tavalla täytettyjä halkeamia) lasketaan arvonalennukset kohdassa 2.5.5 esitetyllä kaavalla (31).

3 Sillankorjaamisen arvonalennusperusteet

3.1 Yleistä

3.1.1 Arvonalennusten enimmäis- ja vähimmäismäärät

Arvonalennusten enimmäismäärät korjattua siltaa kohti on esitetty taulukossa 5.

Taulukko 5: Arvonalennusten enimmäismäärät

Sillan urakkahinta ennen arvonalennuksia, € (alv 0 %)	Arvonalennus, €, alarajalla	Arvonalennus % alarajan yli menevältä osalta
0 - 50 000	0	6
50 000 - 200 000	3 000	4
200 000 - 500 000	9 000	3
500 000 - 1 000 000	18 000	2
> 1 000 000	28 000	1

Arvonalennuksen vähimmäismäärä yksittäisestä toleranssin ylityksestä tai muusta poikkeavuudesta on yleensä 300 € mutta kantavuuden ja säilyvyyden alituksista 600 €.

Työkokonaisuuksista perittävien arvonalennusten enimmäismäärä on sama kuin työkokonaisuuden hinta.

3.1.2 Rakenneosan tai työkokonaisuuden hinnan laskeminen

Rakenneosan tai työkokonaisuuden hinnalla tarkoitetaan valmiin rakenneosan tai työkokonaisuuden hintaa yleis- ym. kustannuksineen ilman arvonlisäveroa.

Rakenneosan tai työkokonaisuuden hinta lasketaan prosentuaalisena osuutena korjaustyön urakkahinnasta. Prosentuaalinen osuus lasketaan suunnittelijan tekemästä korjaustyön kustannusarviosta. Jos useamman sillan korjaustyön sopimuksessa ei ole esitetty siltakohtaisia urakkahintoja, kunkin sillan prosentuaalinen osuus koko urakkahinnasta lasketaan suunnittelijan tekemien siltakohtaisten kustannusarvioiden perusteella.

Tarvittaessa rakenneosan tai työkokonaisuuden hinnan laskemisessa voidaan käyttää hyväksi urakan maksuerätaulukkoa tai sopimuksessa ilmoitettuja lisä- ja muutostöiden hintoja.

3.2 Korjatun sillan rakenneosien kantavuus

3.2.1 Yleistä

Korjaustyöstä johtuvasta sillan kantavuuden alenemasta peritään arvonalennusta silloin, kun korjattu rakenne ei täytä sille korjaussuunnitelmassa asetettuja kantavuusvaatimuksia. Kohdassa 2.2 mainittujen laatupoikkeamien alentaessa korjatun sillan kantavuutta, arvonalennus lasketaan noudattaen kohdassa 2.2 esitettyjä sillanrakentamisen arvonalennusperusteita, kuitenkin siten, että em. kohdan mukaan laskettu arvonalennus jaetaan korjaustöissä kahdella.

Arvonalennusta määritettäessä kantavuuden alenema otetaan huomioon vain siinä laajuudessa, kuin korjaustyöllä on ollut siihen vaikutusta.

Korjaustöissä kantavuuden alenemaa voivat aiheuttaa kohdassa 2.2 mainittujen laatupoikkeamien lisäksi esimerkiksi ruiskubetonin puristuslujuuden alittuma.

3.2.2 Ruiskubetonin puristuslujuuden alitus

Jos ruiskubetonin vertailulujuus alittuu, arvonalennus määritetään kohdan 2.2.5 taulukon 3 avulla kuitenkin siten, että rakenneosan hinta on sama kuin ruiskubetonoinnin hinta. Siihen sisältyvät kaikki ruiskubetonointityöhön tarvittavat työt ja materiaalit kuten telineiden tekeminen, vanhan rakenteen piikkaus, tarvittavien muottien rakentaminen, raudoitus ja varsinainen ruiskubetonointi jälkitöineen.

3.3 Korjatun sillan käytettävyys

Korjatun sillan käytettävyyden jäädessä suunniteltua huonommaksi, lasketaan arvonalennus kohdassa 2.3 esitettyjä perusteita noudattaen, kuitenkin siten, että näin saadut arvonalennukset jaetaan kahdella.

Korjaustöissä sillan käytettävyyttä voivat heikentää kohdassa 2.3 mainitut laatupoikkeamat.

3.4 Korjatun sillan säilyvyys

3.4.1 Yleistä

Korjatun sillan säilyvyyteen vaikuttavista, kohdassa 2.4 mainituista laatupoikkeamista lasketaan arvonalennus kohdassa 2.4 esitettyjen perusteiden mukaan kuitenkin siten, että näin lasketut arvonalennukset jaetaan kahdella.

Korjaustöissä sillan tai sen rakenneosien säilyvyyttä voivat heikentää kohdassa 2.4 mainittujen laatupoikkeamien lisäksi esimerkiksi seuraavat virheet ja puutteet:

- pinnoitettavien, eristettävien, paikattavien tai ruiskubetonoitavien pintojen kloridipitoisuuden ylittyminen
- pinnoitettavien, eristettävien, paikattavien tai ruiskubetonoitavien pintojen tartuntavetolujuuden alittuminen

- pinnoitteen, eristeen, paikkausten ja ruiskubetonin tartuntavetolujuuden alittuminen
- ruiskubetonin pakkasenkestävyyden ja paksuuden alittuminen
- halkeamien täyttymättömyys injektoinnissa.

3.4.2 Korjattavien betonipintojen kloridipitoisuus

Korjattavan pinnoitettavan, eristettävän, paikattavan tai ruiskubetonoitavan vanhan betonipinnan kloridipitoisuuden ylittäessä korjaussuunnitelmassa esitetyn maksimi-arvon, arvonalennus lasketaan kaavoja (33) ja (34) käyttäen.

Kloridipitoinen betoni on aina poistettava käsiteltävistä pinnoista. Jos pintoihin jää kuitenkin pieniä määriä maksimi-arvon ylittäviä kloridipitoisuuksia, tilaaja voi tyytyä arvonalennukseen.

Jos kloridimittausten keskiarvo ylittää korjaussuunnitelmassa esitetyn maksimi-arvon, lasketaan arvonalennus seuraavasti:

$$V = \frac{(kl - kl_{\max}) \times K}{2 \times kl} \quad (33)$$

missä V = arvonalennus
kl = kloridipitoisuusmittausten keskiarvo
kl_{max} = kloridipitoisuuden sallittu maksimi-arvo
K = betonipinnalle tulevan pinnoitteen, ruiskubetonin tai pintarakenteen (eristys ja päällysrakenne) hinta alustan korjauksineen ja käsittelyineen.

Jos yksi tai useampi yksittäinen mittaustulos ylittää maksimi-arvon, lasketaan arvonalennus seuraavasti:

$$V = \frac{0,125 \times n \times K}{N} \quad (34)$$

missä n = sallitun maksimi-arvon ylittävien mittaustulosten lukumäärä
N = kaikkien mittausten lukumäärä
K = pinnoitteen, ruiskubetonin tai pintarakenteen hinta, ks. kaava (33)

Jos kloridipitoisuuden ylitykset voidaan kohdistaa rajatulle alueelle, otetaan se huomioon arvonalennusta laskettaessa.

3.4.3 Korjattavien tai korjattujen betonipintojen tartuntavetolujuus

Jos korjattavan pinnoitettavan, paikattavan, eristettävän tai ruiskubetonoitavan betonipinnan tartuntavetolujuuden mittaustulosten keskiarvo alittaa ohjearvon ja tämä johtuu puutteellisesta työnsuorituksesta, lasketaan arvonalennus kaavan (35) avulla. Kaavaa sovelletaan myös korjattujen pinnoitettavien tai eristettävien betonipintojen tartuntavetolujuuksien alituksista johtuvien arvonalennusten määrittämiseen.

$$V = \frac{3 \times (T_{\text{ohje}} - T)^2 \times K}{T_{\text{ohje}}^2} \quad (35)$$

missä V = arvonalennus
 T_{ohje} = tartuntavetolujuuden ohjearvo (N/mm²)
 T = mitattujen tartuntavetolujuuksien keskiarvo (N/mm²)
 K = betonipinnalle tulevan pinnoitteen, paikkauksen, ruiskubetonin tai pintarakenteen (eristys ja päällysrakenne) hinta alustan korjauksineen ja käsittelyineen.

3.4.4 Betonipaikkausten ja ruiskubetonin tartuntavetolujuus

Jos betonipaikkausten tai ruiskubetonin tartuntavetolujuuden mittaustulosten keskiarvo alittaa ohjearvon, lasketaan arvonalennus kaavan (36) mukaisesti. Kaavaa sovelletaan myös eristettävien betonipintojen muotoiluvalun tartuntavetolujuuden alituksesta johtuvan arvonalennuksen määrittämiseen.

$$V = \frac{3 \times (T_{ohje} - T)^2 \times K}{T_{ohje}^2} \quad (36)$$

missä V = arvonalennus
 T_{ohje} = tartuntavetolujuuden ohjearvo (N/mm²)
 T = mitattujen tartuntavetolujuuksien keskiarvo (N/mm²)
 K = betonipinnan paikkauksen tai ruiskubetonin hinta alustan korjauksineen ja käsittelyineen.

3.4.5 Ruiskubetonin pakkasenkestävyys, paksuus ja jälkihoito

Jos ruiskubetonin pakkasenkestävyys ei täytä sille korjaussuunnitelmassa esitettyjä vaatimuksia, lasketaan arvonalennus soveltaen kohdassa 2.4.2 esitettyjä kaavoja (12) ja (13) kuitenkin siten, että näin saatu arvonalennus jaetaan kahdella.

Jos ruiskubetonin paksuusmittausten keskiarvo alittaa ohjearvon, lasketaan arvonalennus seuraavasti:

$$V = \frac{1.5 \times (P_{ohje} - P) \times K}{P_{ohje}} \quad (37)$$

missä V = arvonalennus
 P_{ohje} = paksuuden ohjearvo (mm)
 P = mitattujen paksuuksien keskiarvo (mm)
 K = ruiskubetonin hinta alustan korjauksineen ja käsittelyineen.

Jos ruiskubetonin jälkihoito ei täytä sille asetettuja vaatimuksia, lasketaan arvonalennus kohdan 2.4.5 mukaan kuitenkin siten, että näin laskettu arvonalennus jaetaan kahdella.

3.4.6 Injektoitujen halkeamien täyttyminen

Jos rakenteellisessa injektoinnissa halkeamien täyttyminen on jäänyt alle 80 % halkeaman tilavuudesta eikä virhettä katsota välttämättömäksi korjata, peritään arvovähennystä 75 € jokaiselta puutteellisesti injektoidulta halkeamametriltä.

3.5 Korjatun sillan ulkonäkö

Korjatun sillan ulkonäköön vaikuttavista, kohdassa 2.5 mainituista laatupoikkeamista lasketaan arvonalennus kohdassa 2.5 esitettyjen perusteiden mukaan kuitenkin siten, että näin lasketut arvonalennukset jaetaan kahdella.

Korjatun sillan ulkonäköön vaikuttavien poikkeavuuksien perusteella perittävät yhteenlasketut arvonalennukset voivat olla enintään 50 % kohdassa 3.1.1 esitetyistä arvonalennusten enimmäismääristä.

Korjaustöissä sillan ulkonäköä voivat heikentää kohdassa 2.5 mainittujen laatupoikkeamien lisäksi esimerkiksi paikkausten ja pinnoitteiden ulkonäkövirheet. Tällöin sovelletaan kohtaa 2.5.5.2.

4 Laaturapalkkioperusteet

4.1 Yleistä

Laaturapalkkiota tai muuta bonusta voidaan maksaa teknisesti hyvin onnistuneesta ja virheettömästä työstä, sillan hyvästä ulkonäöstä ja sopimuskohtaisissa urakkaehdoissa esitetyllä tavalla esimerkiksi urakka-ajan alittumisesta, ennakoitua pienemmistä työn liikenteelle aiheuttamista häiriöistä ja työn aikaistumisesta aiheutuvista säästöistä lossiliikenteen hoidossa.

Hyvästä teknisestä laadusta ja sillan ulkonäöstä maksettavat laaturapalkkiot määritetään työkokonaisuuksittain kohdissa 4.2.2–4.2.6 esitettävien perusteiden mukaan. Muista syistä maksettavan laaturapalkkion perusteita on esitetty kohdassa 4.3.

Edellytyksenä laaturapalkkion maksamiselle on, että urakoitsija on täyttänyt urakka-asiakirjojen keskeiset vaatimukset eikä sen laadunvarmistuksessa ole ollut oleellisia puutteita. Lisäehtona teknisestä laadusta ja sillan ulkonäöstä maksettaville laaturapalkkioille on, että kaikki tietyn työkokonaisuuden suunnitelma-asiakirjoissa esitetyt sekä jäljempänä luetellut erityisvaatimukset täyttyvät, eikä urakoitsijalle aiheudu arvonalennuksia ko. työkokonaisuuden töistä.

Laadunvarmistuksen oleelliset puutteet, jotka estävät laaturapalkkion maksamisen, voivat olla seuraavanlaisia:

- urakoitsijan toiminta on poikennut oleellisesti laadunhallintajärjestelmässä esitetystä toimintatavoista
- urakoitsijan laatusuunnitelmat ja/tai teknilliset työsuunnitelmat ovat toistuvasti myöhässä tai niissä on selviä puutteita
- urakoitsijan työn aikainen laadunohjaus ei toimi; samat virheet toistuvat tai työssä havaitaan teknisesti tai työturvallisuuden kannalta merkittäviä virheitä tai puutteita
- urakoitsija käyttää alihankkijoita, joiden laadunvarmistus ei ole Liikenneviraston edellyttämällä tasolla ellei pääurakoitsija ole ottanut laadunvarmistusta hoitaakseen
- urakoitsija antaa laaturaportteissaan virheellisiä tietoja tai ei kerro syntyneistä virheistä tai puutteista
- urakoitsijan laadunhallintajärjestelmän toiminnassa on muita oleellisia puutteita, joita urakoitsija tilaajan huomautuksista huolimatta ei ole korjannut.

4.2 Teknisestä laadusta ja sillan ulkonäöstä maksettava laaturapalkkio

4.2.1 Yleistä

Teknisestä laadusta tai sillan ulkonäöstä maksettavan laaturapalkkion määrä lasketaan prosenttiosuutena kyseisen työkokonaisuuden urakkahinnasta (alv 0 %). Jos lopulli-

nen urakkasumma on yli 10 % suurempi kuin urakkahinta, lasketaan laatupalkkion määrä prosenttiosuutena urakkasummasta (alv 0 %).

4.2.2 Alusrakenteiden betonityöt

Sillan alusrakenteiden hyvin onnistuneista betonitöistä maksetaan laatupalkkio, kun kaikki suunnitelma-asiakirjoissa esitetyt vaatimukset täyttyvät ja lisäksi:

- näkyviin jäävissä tai vedenvaihtelualueella olevissa betonipinnoissa ei ole 0,02 m² suurempia korjattavia valuvikoja ja niiden lukumäärä on enintään yksi näkyviin jäävää betonipintaa kohti (ks. kohta 2.5.5.2) ja
- vedenpinnan vaihtelualueilla ja tieltä roiskuvan suolaveden ja -sumun vaikutusalueella halkeamakoko on enintään 0,1 mm, eikä pinnoissa ole korjattuja halkeamia.

Laatupalkkion määrä on 1,0 % alusrakenteiden betonitöiden urakkahinnasta tai -summasta, kuitenkin enintään 10 000 €.

Betonitöihin kuuluvat teline-, laudoitus-, raudoitus- ja betonointityöt, muottien ja telineiden purkutyöt ja betonin jälkihoito, mutta eivät paa-lutustyöt.

4.2.3 Paikalla valettujen päällysrakenteiden betonityöt

Päällysrakenteiden hyvin onnistuneista betonitöistä maksetaan laatupalkkio, kun kaikki suunnitelma-asiakirjoissa esitetyt vaatimukset täyttyvät, ja lisäksi:

- päällysrakenteen ja reunapalkin muoto- ja käyryyspoikkeama on enintään 2/3-osaa suunnitelma-asiakirjoissa sallitusta,
- tieltä roiskuvan suolaveden ja -sumun vaikutusalueella halkeamien koko on enintään 0,1 mm, eikä pinnoissa ole korjattuja halkeamia ja
- näkyvissä pinnoissa ei ole 0,02 m² suurempia korjattavia valuvikoja ja niiden lukumäärä on enintään kolme näkyviin jäävää betonipintaa kohti (ks. kohta 2.5.5.2).

Laatupalkkion määrä on 0,5 % paikalla valetun päällysrakenteen urakkahinnasta tai -summasta, kuitenkin enintään 15 000 €.

4.2.4 Elementtityöt

Hyvin onnistuneista betonielementtitöistä valmiissa elementtirakenteisessa sillassa maksetaan laatupalkkio, kun kaikki suunnitelma-asiakirjoissa esitetyt vaatimukset täyttyvät ja lisäksi:

- elementtirakenteisen päällysrakenteen käyryyspoikkeama on enintään 2/3-osaa suunnitelma-asiakirjoissa sallitusta,
- elementtirakenteisen reunapalkin muoto- ja käyryyspoikkeama on enintään 2/3-osaa suunnitelma-asiakirjoissa vaaditusta,
- näkyvissä pinnoissa ja tieltä roiskuvan suolaveden ja -sumun vaikutusalueella halkeamien koko on enintään 0,1 mm, eikä pinnoissa ole korjattuja halkeamia ja
- näkyvissä pinnoissa ei ole lohkeamia eikä korjauksia.

Laatupalkkion määrä on 0,5 % elementtityön urakkahinnasta tai -summasta, kuitenkin enintään 10 000 €.

4.2.5 Elementti- ja liittopalkkisillan paikalla valetun kannen ja reunapalkkien betonityöt

Elementti- ja liittopalkkisiltojen hyvin onnistuneista kannen ja reunapalkkien paikalla valetuista betonitöistä maksetaan laatupalkkio, kun kaikki suunnitelma-asiakirjoissa esitetyt vaatimukset täyttyvät ja lisäksi:

- kannen ja / tai reunapalkin muoto- ja käyryyspoikkeama on enintään 2/3-osaa suunnitelma-asiakirjoissa sallitusta,
- tieltä roiskuvan suolaveden ja -sumun vaikutusalueella halkeamien koko on enintään 0,1 mm, eikä pinnassa ole korjattuja halkeamia ja
- näkyvissä pinnoissa ei ole 0,02 m² suurempia korjattavia valuvikoja ja niiden lukumäärä on enintään kolme näkyviin jäävää betonipintaa kohti (ks. kohta 2.5.5.2).

Laatupalkkion määrä on 0,5 % paikalla betonoidun kannen ja/tai reunapalkkien urakkahinnasta tai -summasta, kuitenkin enintään 10 000 €.

4.2.6 Teräsrakennetyöt

Hyvin onnistuneista sillan kantavan rakenteen teräsrakennetöistä maksetaan laatupalkkio, kun kaikki suunnitelma-asiakirjoissa esitetyt vaatimukset täyttyvät ja lisäksi pääkannattimien muoto- ja käyryyspoikkeamat ja ovat enintään 2/3-osaa suunnitelma-asiakirjoissa sallitusta.

Laatupalkkion määrä on 0,5 % sillan kantavan rakenteen teräsrakennetyön urakkahinnasta tai -summasta, kuitenkin enintään 10 000 €.

Sillan kantavaan rakenteeseen eivät kuulu esim. kaiteet ja tarkastussillat.

4.2.7 Lisäpalkkio koko sillan hyvästä teknisestä laadusta ja ulkonäöstä

Jos kaikki edellä kohdissa 4.2.1–4.2.5 esitetyt ehdot täyttyvät siten, että rakenneosien ja rakenteiden mittatarkkuus- ja muoto-poikkeamat ovat enintään puolet vaadituista arvoista ja näkyviin jäävien betonipintojen luokka vähintään yhtä luokkaa parempi kuin suunnitelmassa on esitetty lukuun ottamatta 1-luokan pintoja ja sillan ulkonäkö myös muilta ominaisuuksiltaan on korkeatasoinen eikä arvonalennuksia ole peritty lainkaan, maksetaan ylimääräistä laatupalkkiota, jonka määrä on 0,2 % sillan urakkahinnasta tai -summasta, kuitenkin enintään 30 000 €.

4.3 Palkkio sopimuskohtaisissa urakkaehdoissa määritellyistä asioista

Sopimuskohtaisissa urakkaehdoissa tilaaja voi määritellä perusteet urakoitsijalle maksettavasta palkkiosta esimerkiksi silloin, kun urakka-aika lyhenee sopimuksen mukaisesta ajasta, työn maantie- rautatie- tai vesiliikenteelle aiheuttamat haitat ovat ennakoitua pienemmät tai työn aikaistuminen aiheuttaa säästöjä lossiliikenteen hoidossa.

Yleisperiaate on, että palkkio edellisessä kappaleessa mainituista tai muista tilaajan määrittämistä palkkioon oikeuttavista tekijöistä perusteissa on noin puolet tilaajalle tai tienkäyttäjille aiheutuneista säästöistä, kuitenkin enintään 5 % urakkahinnasta tai -summasta.

Liik
enne
vira
sto

ISSN-L 1798-663X

ISSN 1798-6648

ISBN 978-952-255-038-5

www.liikennevirasto.fi